



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **10311949 A**(43) Date of publication of application: **24 . 11 . 98**

(51) Int. Cl.

**G02B 21/00**  
**G02B 26/10**  
**H04N 1/113**

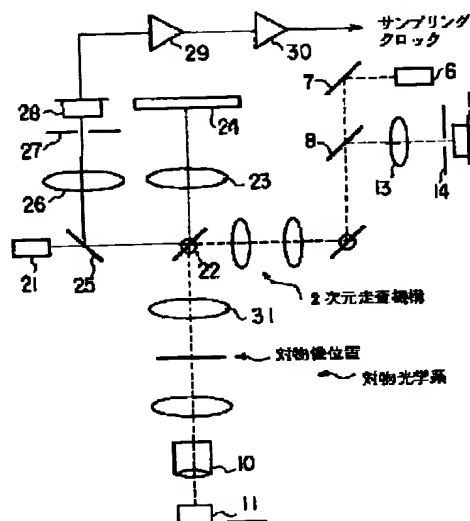
(21) Application number: **09122207**(22) Date of filing: **13 . 05 . 97**(71) Applicant: **OLYMPUS OPTICAL CO LTD**(72) Inventor: **WATABE HIDEO**(54) **SAMPLING CLOCK GENERATING DEVICE**

COPYRIGHT: (C)1998,JPO

(57) Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a sampling clock generating device capable of removing deterioration in linearity due to irregularity of characteristics such as a distortion, etc., of an optical system and precisely sampling by giving a mirror position detection optical system of a scanner used for scanning a confocal optical characteristic equivalent to an objective optical system.

**SOLUTION:** A laser beam from a laser light source 21 is led to the scanner 22, and is reflected by a mirror surface to be converged on the mirror position detecting scale 24 of the scanner 22 by a lens 23. A sampling clock is generated from a comparator 30 through an amplifier 29 from a photodetector 28 according to the movement of the laser beam on the scale 24 by the operation of the scanner 22. On the other hand, since observation light from the laser light source 6 emitted to a specimen 11 by the objective optical system is synchronized with the movement of the laser beam on the scale 24, the surface information of the specimen 11 is obtained by sampling an image signal from the photodetector 15 by the sampling clock from the comparator 30.



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-311949

(43)Date of publication of application : 24.11.1998

(51)Int.Cl.

G02B 21/00  
G02B 26/10  
H04N 1/113

(21)Application number : 09-122207

(71)Applicant : OLYMPUS OPTICAL CO LTD

(22)Date of filing : 13.05.1997

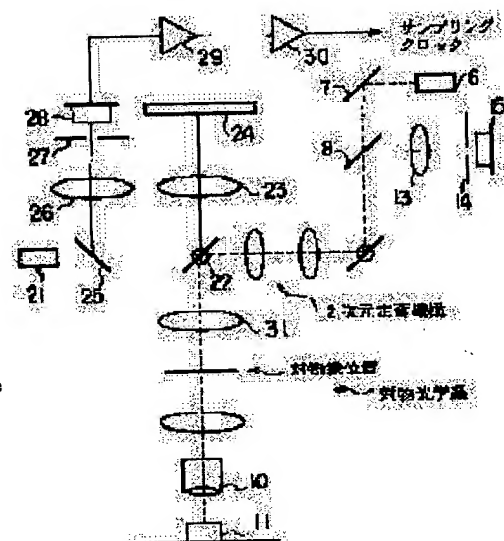
(72)Inventor : WATABE HIDEO

## (54) SAMPLING CLOCK GENERATING DEVICE

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a sampling clock generating device capable of removing deterioration in linearity due to irregularity of characteristics such as a distortion, etc., of an optical system and precisely sampling by giving a mirror position detection optical system of a scanner used for scanning a confocal optical characteristic equivalent to an objective optical system.

**SOLUTION:** A laser beam from a laser light source 21 is led to the scanner 22, and is reflected by a mirror surface to be converged on the mirror position detecting scale 24 of the scanner 22 by a lens 23. A sampling clock is generated from a comparator 30 through an amplifier 29 from a photodetector 28 according to the movement of the laser beam on the scale 24 by the operation of the scanner 22. On the other hand, since observation light from the laser light source 6 emitted to a specimen 11 by the objective optical system is synchronized with the movement of the laser beam on the scale 24, the surface information of the specimen 11 is obtained by sampling an image signal from the photodetector 15 by the sampling clock from the comparator 30.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C), 1998,2000 Japanese Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-311949

(43) 公開日 平成10年(1998)11月24日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

F I

G 0 2 B 21/00

G 0 2 B 21/00

26/10

26/10

A

H 0 4 N 1/113

H 0 4 N 1/04

1 0 4 Z

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平9-122207

(22) 出願日 平成9年(1997)5月13日

(71) 出願人 000000376

オリンパス光学工業株式会社

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号

(72) 発明者 渡部 秀夫

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリ

ンパス光学工業株式会社内

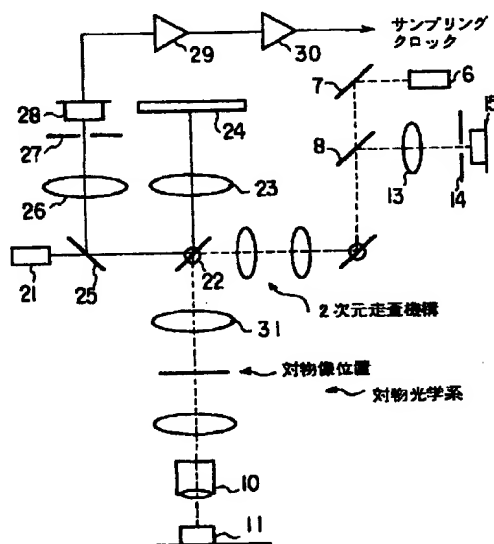
(74) 代理人 弁理士 鈴江 武彦 (外4名)

(54) 【発明の名称】 サンプリングクロック発生装置

(57) 【要約】

【課題】 光学系の歪みなど、特性の不揃いに起因するリニアリティの悪化を排除し、高精度にサンプリングを行なうことが可能なサンプリングクロック発生装置を提供すること。

【解決手段】 試料11に対し集束光を照射する対物光学系と、前記集束光と前記試料11とを相対的に2次元方向へ移動走査し画像化のためのサンプリングクロックをスケール24により発生する2次元走査手段と、前記集束光の前記試料11による透過光、蛍光または反射光を受光し、その受光強度に応じた検出信号を出力する光検出手段15と、を備えた走査型共焦点顕微鏡の前記2次元走査手段において前記サンプリングクロックを発生するサンプリングクロック発生装置であり、前記2次元走査手段において、走査に用いられるスキャナ22のミラー位置検出光学系に前記対物光学系と等価な共焦点光学特性を持たせた。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 試料に対し集束光を照射する対物光学系と、前記集束光と前記試料とを相対的に2次元方向へ移動走査し画像化のためのサンプリングクロックをスケールにより発生する2次元走査手段と、前記集束光の前記試料による透過光、蛍光または反射光を受光し、その受光強度に応じた検出信号を出力する光検出手段と、を備えた走査型共焦点顕微鏡の前記2次元走査手段において前記サンプリングクロックを発生するサンプリングクロック発生装置であり、  
前記2次元走査手段において、走査に用いられるスキヤナのミラー位置検出光学系に前記対物光学系と等価な共焦点光学特性を持たせたことを特徴とするサンプリングクロック発生装置。

【請求項2】 試料に対し集束光を照射する対物光学系と、前記集束光と前記試料とを相対的に2次元方向へ移動走査し画像化のためのサンプリングクロックをスケールにより発生する2次元走査手段と、前記集束光の前記試料による透過光、蛍光または反射光を受光し、その受光強度に応じた検出信号を出力する光検出手段と、を備えた走査型共焦点顕微鏡の前記2次元走査手段において前記サンプリングクロックを発生するサンプリングクロック発生装置であり、  
前記2次元走査手段において、前記スケールに、走査に用いられるスキヤナのミラー位置検出光学系及び前記対物光学系の歪みを考慮したパターンを持たせたことを特徴とするサンプリングクロック発生装置。

【請求項3】 試料に対し集束光を照射する対物光学系と、前記集束光と前記試料とを相対的に2次元方向へ移動走査し画像化のためのサンプリングクロックをスケールにより発生する2次元走査手段と、前記集束光の前記試料による透過光、蛍光または反射光を受光し、その受光強度に応じた検出信号を出力する光検出手段と、を備えた走査型共焦点顕微鏡の前記2次元走査手段において前記サンプリングクロックを発生するサンプリングクロック発生装置であり、  
前記2次元走査手段において、走査に用いられるスキヤナのミラー位置検出光学系に前記対物光学系と等価な共焦点光学特性を持たせ、かつ前記スケールに前記スキヤナのミラー位置検出光学系及び前記対物光学系の歪みを考慮したパターンを持たせたことを特徴とするサンプリングクロック発生装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、走査型共焦点顕微鏡に適用されるサンプリングクロック発生装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 走査型共焦点顕微鏡は、点状光源により観察試料の表面を点状に照明し、照明された試料の表面

からの透過光、蛍光または反射光を再び点状に集光し、ピンホール開口を有する検出器に結像させ、この検出器により結像の濃度情報を得る顕微鏡である。

【0003】 図7は、一般的な走査型共焦点顕微鏡の概略構成図である。図7において、点光源71から出射された点状光は、ハーフミラー72を通過したのち、収差が補正された対物レンズ73により観察試料74の表面に点状結像される。そして、この点状照明の試料74による反射光は、再び対物レンズ73を通過したのちハーフミラー72で反射されて集光される。

【0004】 この集光位置にはピンホール75が配置されており、このピンホール75を通過した前記反射光が光検出器76により検出される。このような点状照明を、ラスタ走査等により試料74の表面の測定領域全体に亘って2次元走査し、その反射光の光検出器76による検出信号を画像表示することにより、試料74の表面の2次元画像が得られる。

【0005】 ところで、上記2次元走査には主にガルバノミラーが用いられるが、画像の更新速度を上げるためにレゾナントスキヤナを用いることがある。この場合、スキヤナの走査周期に同期してサンプリングクロックを発生させている。しかし、等時間間隔でクロックを発生させると観察試料上の濃度情報サンプリング位置が不等間隔になり、光検出器76による検出信号を画像表示するとリニアリティが悪化する。

【0006】 この問題を改善するため、理想正弦波からの演算による不等時間間隔のクロックパターンをスキヤナの走査周期に同期して発生させたり、ミラー位置参照光とリニアスケールを用いることにより、サンプリング位置が観察試料上に等間隔になるようにしている。つまり、スキヤナの挙動に起因するリニアリティの悪化を防ぐことができる。以下に、その例を示す。

【0007】 図8は、走査型共焦点顕微鏡に適用される従来のサンプリングクロック発生装置の概略構成図である。図8に示すように、レーザー光源81からのレーザー光をスキヤナ82の裏面のミラーに当て、その反射光をレンズ83を通してリニアスケール84上に照射する。そして、リニアスケール84のスリットを透過した光線をレンズ85及びディテクタ86を用いて検出し、コンパレータ87から顕微鏡光路の試料上の等間隔位置に対応したサンプリングパルスが得られる。

## 【0008】

【発明が解決しようとする課題】 また、特開平5-136954号公報にはビデオクロック信号発生装置が、特開平6-148525号公報には共焦点レーザー顕微鏡が開示されている。これらの発明では、スキヤナの挙動に起因するリニアリティの悪化を改善するために、リニアスケールを用いて観察試料上のサンプリング位置が等間隔になる位置にミラーが来たときにサンプリングクロックを発生させるようにしている。

【0009】ところが上記のような方法の場合、観察光の一部を参照光のために割いてしまうので、画質（明るさ）への影響があったり、対物光学系とは別のミラー背面を利用した光学系を用いているものの構成が異なるので、各光学系の歪みが影響し、リニアスケールを用いても光学系による非線形性が残ってしまうという問題がある。以下、その例を示す。

【0010】図9は、光学系歪みによるサンプリング位置の誤差発生を示す図である。図9において、両光学系とも歪み無く理想的な特性を示したものとすると（図中実線で示す）、試料の表面情報は等間隔位置毎にサンプリングされるので、画像は正しく再生される。次に説明を簡単にするため、対物光学系はリニア特性を有しているものとし、ミラー位置検出系はレンズ周辺に向かうに従って外側へ集光する特性を有しているものとする（図9中、ミラー位置検出光学系の光線をaで示す）。この場合、対物光学系側のレーザー光源からの観察光がスキャナ82により試料上の端に照射されている場合、ミラー位置検出用レーザー光はスケール84からはみ出して

しまう。  
【0011】実際には、スケール84上の明暗部1組が再生画像の1画素に相当しているので、試料上の端まで対物光学系側のレーザー光源からの観察光が来ないうちに、再生画像上では表示画素に達してしまうことになる。すなわち、試料の端ほど画像が伸びて表示される。逆に、レンズ周辺に向かうに従って内側へ集光する特性を有しているものとする（図9中、ミラー位置検出光学系の光線をbで示す）、対物光学系側のレーザー光源からの観察光がスキャナ82により試料上の端に照射されていても、ミラー位置検出用レーザー光はスケール84の端まで達しない。すなわち、表示画素分のサンプリングを行なうためには、スキャナ82をもう少し振ることになり、結果的に観察領域が広がった状態で表示される。すなわち、試料の端ほど画像が縮んで表示される。

【0012】次に、ミラー位置検出系はリニア特性を有しているものとし、対物光学系はレンズ周辺に向かうに従って外側へ集光する特性を有しているものとする（図9中、対物光学系の光線をcで示す）、表示画素分の画像が得られたとき観察領域が広がって表示される。

すなわち、試料の端ほど画像が縮んで表示される。反対にレンズ周辺に向かうに従って内側へ集光する特性を有しているものとする（図9中、対物光学系の光線をdで示す）、試料上の端まで対物光学系側のレーザー光源からの観察光が来ないうちに、再生画像上では表示画素に達してしまうことになる。すなわち、試料の端ほど画像が伸びて表示される。

【0013】本発明の目的は、光学系の歪みなど、特性の不揃いに起因するリニアリティの悪化を排除し、高精度にサンプリングを行なうことが可能なサンプリングクロック発生装置を提供することにある。

【0014】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決し目的を達成するために、本発明のサンプリングクロック発生装置は以下の如く構成されている。

（1）本発明のサンプリングクロック発生装置は、試料に対し集束光を照射する対物光学系と、前記集束光と前記試料とを相対的に2次元方向へ移動走査し画像化のためのサンプリングクロックをスケールにより発生する2次元走査手段と、前記集束光の前記試料による透過光、蛍光または反射光を受光し、その受光強度に応じた検出信号を出力する光検出手段と、を備えた走査型共焦点顕微鏡の前記2次元走査手段において前記サンプリングクロックを発生するサンプリングクロック発生装置であり、前記2次元走査手段において、走査に用いられるスキャナのミラー位置検出光学系に前記対物光学系と等価な共焦点光学特性を持たせている。

（2）本発明のサンプリングクロック発生装置は、試料に対し集束光を照射する対物光学系と、前記集束光と前記試料とを相対的に2次元方向へ移動走査し画像化のためのサンプリングクロックをスケールにより発生する2次元走査手段と、前記集束光の前記試料による透過光、蛍光または反射光を受光し、その受光強度に応じた検出信号を出力する光検出手段と、を備えた走査型共焦点顕微鏡の前記2次元走査手段において前記サンプリングクロックを発生するサンプリングクロック発生装置であり、前記2次元走査手段において、前記スケールに、走査に用いられるスキャナのミラー位置検出光学系及び前記対物光学系の歪みを考慮したパターンを持たせている。

（3）本発明のサンプリングクロック発生装置は、試料に対し集束光を照射する対物光学系と、前記集束光と前記試料とを相対的に2次元方向へ移動走査し画像化のためのサンプリングクロックをスケールにより発生する2次元走査手段と、前記集束光の前記試料による透過光、蛍光または反射光を受光し、その受光強度に応じた検出信号を出力する光検出手段と、を備えた走査型共焦点顕微鏡の前記2次元走査手段において前記サンプリングクロックを発生するサンプリングクロック発生装置であり、前記2次元走査手段において、走査に用いられるスキャナのミラー位置検出光学系に前記対物光学系と等価な共焦点光学特性を持たせ、かつ前記スケールに前記スキャナのミラー位置検出光学系及び前記対物光学系の歪みを考慮したパターンを持たせている。

【0015】上記手段を講じた結果、それぞれ次のような作用が生じる。

（1）本発明のサンプリングクロック発生装置によれば、光学系すなわち対物光学系とミラー位置検出光学系の歪みなど、特性の不揃いに起因するリニアリティの悪化を排除し、高精度にサンプリングを行なうことができ、すなわち、対物光学系とミラー位置検出光学系の歪

みは再生画像に対して相反する影響を及ぼすので、両者を等価にすることで正確なサンプリングクロックを発生することができる。

(2) 本発明のサンプリングクロック発生装置によれば、光学系すなわち対物光学系とミラー位置検出光学系の歪みなど、特性の不揃いに起因するリニアリティの悪化を排除し、高精度にサンプリングを行なうことができる。すなわち、対物光学系とミラー位置検出光学系に歪みがあっても、スケール上のパターンにより相殺されるため、正確なサンプリングクロックを発生することができる。

(3) 本発明のサンプリングクロック発生装置によれば、光学系すなわち対物光学系とミラー位置検出光学系の歪みなど、特性の不揃いに起因するリニアリティの悪化を排除し、高精度にサンプリングを行なうことができ、より一層正確なサンプリングクロックを発生することができる。

【0016】

【発明の実施の形態】

(第1の実施の形態) 図1は、本発明の第1の実施の形態に係るサンプリングクロック発生装置を適用した走査型共焦点顕微鏡の構成を示す図である。顕微鏡本体1は、以下のように構成されている。

【0017】 レーザー光源6は、試料11の表面を走査するスポット光としてのレーザー光を発生させるための光源であり、ミラー7はレーザー光源6からのレーザー光を2次元走査機構5に導くための反射鏡である。2次元走査機構5は、ミラー7を介して得たレーザー光源6からのレーザー光を2次元走査するための機構である。2次元走査機構5は、その内部の図示しない駆動制御回路の制御のもとにスポット光をXY方向に走査する。2次元走査機構5は、例えばX軸方向走査用のレゾナントスキヤナとY軸方向走査用のガルバノミラーとを有しており、これらスキヤナをX軸方向とY軸方向に振ること、対物レンズ10に対するスポット光の光路をXY方向に振らせることができる。

【0018】 レボルバ9は、倍率の異なる複数の対物レンズ10を保持したものであり、ステージ12は、試料11を保持するものである。複数の対物レンズ10のうち所望の倍率を有するものを、レボルバ9の切り替えにより観察光路中に位置設定することで、その位置設定された対物レンズ10を介して2次元走査機構5からのスポット光をステージ12上の試料11に2次元走査しながら照射することができる。

【0019】 また、試料11からの反射光は、対物レンズ10を通り2次元走査機構5に戻り、2次元走査機構5からハーフミラー8へ戻されるよう構成されている。ハーフミラー8は、2次元走査機構5に対するレーザー光源6の出射光路上に設けられ、2次元走査機構5を介して得られる試料11からの反射光を検出系に導くため

の半透明鏡である。

【0020】 レンズ13は、ハーフミラー8を介して得た2次元走査機構5からの反射光を集光するレンズである。ピンホール板14は、所要の径のピンホールを開けたものであり、光検出器15の受光面の前面におけるレンズ13の焦点位置に前記ピンホールが位置するように配置されている。光検出器15は、前記ピンホールを介して得られる光をその光量対応の電気信号に変換する光電変換素子である。

【0021】 そして、光検出器15で光電変換された信号を2次元走査機構5内部の駆動制御回路からのタイミング信号とともに画像処理ユニット(コンピュータ)2で画像化し、モニタ3に表示することで、試料11の表面情報を得ることができる。

【0022】 図2は、走査型共焦点顕微鏡本体の2次元走査機構の構成を示す図である。レーザー光源21は、スキヤナ22のミラー位置を検出するレーザー光を発生させるための光源であり、レーザー光源21からのレーザー光は、スキヤナ22に導かれている。スキヤナ22のミラー面で反射されたレーザー光はレンズ23によりスキヤナ22のミラー位置検出用スケール24に集光される。ミラー位置検出用スケール24は、例えば半導体プロセスによって製作された微細な凹凸を持ったスケールであり、その凸部表面がレンズ24の焦点位置に合わせて配置されるものとする。

【0023】 ミラー位置検出用スケール24を反射したレーザー光は、再びレンズ23、スキヤナ22を通りハーフミラー25へ戻される。ハーフミラー25は位置検出用スケール24からの反射光を検出系に導くための鏡であり、半透明鏡である。レンズ26は、ハーフミラー25を介して得た位置検出用スケール24からの反射光を集光するレンズである。ピンホール板27は所要の径のピンホールを有するものであり、光検出器28の受光面の前面におけるレンズ26の焦点位置に前記ピンホールが配置される。

【0024】 光検出器28は、前記ピンホールを介して得られる光をその光量に対応する電気信号へ変換する光電変換素子である。そして、アンプ29は光検出器28で光電変換された信号を所要のレベルに増幅し、コンパレータ30はその増幅された信号を基準電圧と比較しサンプリングクロックを発生させる。

【0025】 図3の(a)~(c)は、共焦点効果によるスケールの凹凸の検出を説明するための図である。レーザー光源21からのレーザー光が、図3の(a)に示すようにスキヤナ22の走査によりレンズ23を介してミラー位置検出用スケール24上に集光される。スキヤナ22の走査により、図3の(b)に示すようにスケール24の凸部にレーザーが照射されているとき、これと光学的に共役な位置に存在するピンホール27を反射光が通過し、光検出器28にて信号が得られる。また、図

3の(c)に示すようにスケール24の凹部にレーザーが照射されているとき、反射光はピンホール27にて集光せず、光検出器28にて信号はほとんど得られない。

【0026】スケール24の凹凸の段差は、ミラー位置検出のための共焦点光学系の焦点深度以上あれば十分である。スキヤナ22の動作によるレーザー光のスケール24上での移動に応じて、光検出器28からアンプ29を介し、コンパレータ30からサンプリングクロックが発生する。一方、対物光学系にて試料11に照射されたレーザー光源6からの観察光とスケール24上のレーザー光の移動は同期しているので、光検出器15からの画像信号をコンパレータ30からのサンプリングクロックにてサンプリングすることで、試料11の表面情報が得られる。

【0027】ここで、対物光学系とミラー位置検出光学系の歪み特性を等価にすることが重要になる。対物光学系とミラー位置検出光学系の歪みは再生画像に対して相反する影響を及ぼすので、両者を等価にすることで初めて正確なサンプリングクロックを発生できる。

【0028】図4は、スケールの小型化による光学系縮小化を説明するための図である。図4に示すように、物体高を $h'$ 、対物光学系の焦点距離を $f'$ 、像高を $h$ 、ミラー位置検出光学系の焦点距離を $f$ とすると、スキヤナ22において対称となっている対物光学系とミラー位置検出光学系の倍率は、例えば図4に示すように決定される。

【0029】すなわち、 $h = f \times \sin \theta$ 、 $h' = f' \times \sin \theta$ であり、 $f = f' \times h / h'$  または  $h = h' \times f / f'$  の関係になるので、スケール24に微細加工の容易な半導体プロセスを利用し、図4におけるスケール24上の像高 $h$ を小さくすることで、レンズ23の焦点距離 $f$ を短くできる。このスケール24は、材質にガラス、金属、シリコンなどを利用したもので良く、例えば半導体のマスク生成技術により微細凹凸を持たせたものなどでも良い。これにより、当該サンプリングクロック発生装置を小型に構成することも可能になる。

【0030】以上のように、本第1の実施の形態では対物光学系とミラー位置検出光学系の歪み特性を等価にするようにしている。また、ミラー位置検出光学系に共焦点効果を、スケール24に半導体プロセスを利用した微細凹凸を持たせることにより、装置の小型化も図ることができる。したがって本第1の実施の形態によれば、光学系(対物光学系、ミラー位置参照系)の歪みなど、特性の不揃いに起因するリニアリティの悪化を排除し、高精度にサンプリングを行なうことができるサンプリングクロック発生装置を提供できる。

【0031】(第2の実施の形態) 第2の実施の形態に係るサンプリングクロック発生装置を適用した走査型共焦点顕微鏡の構成は、図1に示したものと同様である。

【0032】図5は、走査型共焦点顕微鏡本体の2次元

走査機構の構成を示す図である。図5において図2と同一な部分には同一符号を付してある。レーザー光源41は、スキヤナ42のミラー位置を検出するレーザー光を発生させるための光源であり、レーザー光源41からのレーザー光は、スキヤナ42に導かれている。スキヤナ42のミラー面で反射されたレーザー光はレンズ43によりスキヤナ42のミラー位置検出用スケール44に集光される。ミラー位置検出用スケール44は、表面画素に対応した数以上並んだ液晶シャッタスケールである。そのスケール表面は、レンズ43の焦点位置に合わせて配置され、各画素に対応した部分の透過、遮光がLCDドライバ45により制御される。

【0033】LCDドライバ45は、図示しない駆動パターン設定手段によりミラー位置検出用スケール44の制御パターンを設定され、それに従い個別に各液晶シャッタの透過、遮光の制御を担うものである。ミラー位置検出用スケール44を透過したレーザー光は、レンズ46を通り光検出器47の受光面へ導かれる。光検出器47は、レンズ46を介して得られる光をその光量対応の電気信号に変換する光電変換素子であり、レンズ46の焦点位置に配置される。そして、アンプ48は光検出器47で光電変換された信号を所要のレベルに増幅し、コンパレータ49は増幅された信号を基準電圧と比較し、サンプリングクロックを発生させる。

【0034】図6の(a)～(c)は、スケール44上のスケールのパターンを示す図である。レーザー光源41からのレーザー光がスキヤナ42の走査によりミラー位置検出用スケール44上に集光する。このときスケール44上には、LCDドライバ45により、例えば図6の(a)に示すように液晶シャッタの透過部(白抜き部)と遮光部(網線部)が配列されているとする。この場合、スキヤナ42の走査により、前記液晶シャッタの透過部に位置検出用レーザーが照射されているときはこれを通して、光検出器47にて信号が得られる。すなわち、対応する対物光学系のレーザー照射位置が表面画像として有効になる。

【0035】一方、前記液晶シャッタの遮光部に位置検出用レーザーが照射されているときは、光検出器47にて信号は得られない。すなわち、対応する対物光学系のレーザー照射位置が表面画素として有効でない。つまり、スキヤナ42の動作による前記位置検出用レーザー光のスケール44上での移動により、アンプ48を介してコンパレータ49からサンプリングクロックが発生する。また、対物光学系にて試料11に照射されたレーザー光源6からの観察光とスケール44上のレーザー光の移動とは同期しているので、光検出器15からの画像信号をコンパレータ49からのサンプリングクロックにてサンプリングすることで、試料11の表面情報が得られる。

【0036】図9を基に説明した従来技術の問題点と同



様に、図5の対物光学系とミラー位置検出光学系の特性がどちらも理想的なものであれば、図6の(a)に示すような液晶シャッタの配列で良い。しかし、実際にはどちらかの光学系が歪みを有しているため、両光学系の合成特性が図9のミラー位置検出光学系の光線aのような特性を示す場合は、スケール44上の液晶シャッタの透過、遮光の配列をLCDドライバ45により図6の

(b)に示すような外側ほど粗なパターンとする。また、合成特性が図9のミラー位置検出光学系の光線bのような特性を示す場合は、スケール44上のパターンを

図6の(c)に示すような外側ほど密なパターンとすれば、最終的に歪みのない再生画像を得るためのサンプリングクロックを発生できる。すなわち、LCDドライバ45によりスケール44上の任意の部分の透過、遮光の制御が可能であるので、装置個別のばらつきまで吸収することも可能になる。

【0037】以上のように、本第2の実施の形態では両光学系の歪み分を打ち消すようにスケール44のパターンに非線形性を持たせるようにしている。そして、LCDドライバ45からの制御によりサンプリングクロック発生ポイントを任意に変化させ、再生画面上の任意の位置のリニアリティを調整、変化させることができる。また、上記第1の実施の形態と同様に、対物光学系とミラー位置検出光学系の歪み特性を等価にすること、もしくはミラー位置検出光学系に共焦点効果とスケール44直後にミラーを設けることにより、反射光学系としても良好になる。

【0038】したがって本第2の実施の形態によれば、光学系(対物光学系、ミラー位置参照系)の歪みなど特性の不揃いに起因するリニアリティの悪化を排除し高精度にサンプリングを行なうことができるサンプリングクロック発生装置を提供できる。なお、本発明は上記各実施の形態のみに限定されず、要旨を変更しない範囲で適時変形して実施できる。

#### 【0039】

【発明の効果】本発明によれば、光学系の歪みなど、特性の不揃いに起因するリニアリティの悪化を排除し、高精度にサンプリングを行なうことが可能なサンプリングクロック発生装置を提供できる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態に係るサンプリングクロック発生装置を適用した走査型共焦点顕微鏡の構成を示す図。

【図2】本発明の第1の実施の形態に係る走査型共焦点顕微鏡本体の2次元走査機構の構成を示す図。

【図3】本発明の第1の実施の形態に係る共焦点効果によるスケールの凹凸の検出を説明するための図。

【図4】本発明の第1の実施の形態に係るスケールの小

型化による光学系縮小化を説明するための図。

【図5】本発明の第2の実施の形態に係るサンプリングクロック発生装置を適用した走査型共焦点顕微鏡の構成を示す図。

【図6】本発明の第2の実施の形態に係るスケール上のスケールのパターンを示す図。

【図7】従来例に係る一般的な走査型共焦点顕微鏡の概略構成図。

【図8】従来例に係る走査型共焦点顕微鏡に適用されるサンプリングクロック発生装置の概略構成図。

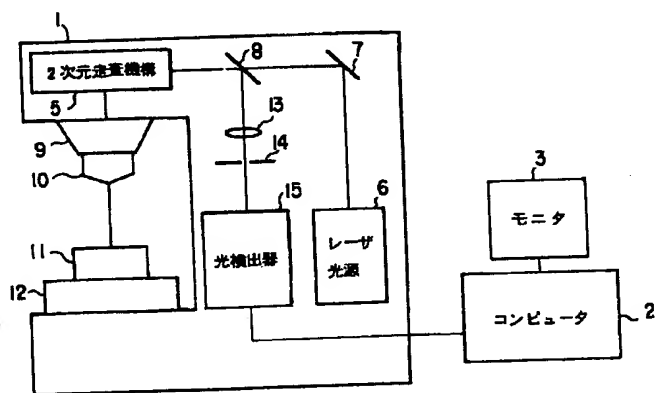
【図9】従来例に係る光学系歪みによるサンプリング位置の誤差発生を示す図。

#### 【符号の説明】

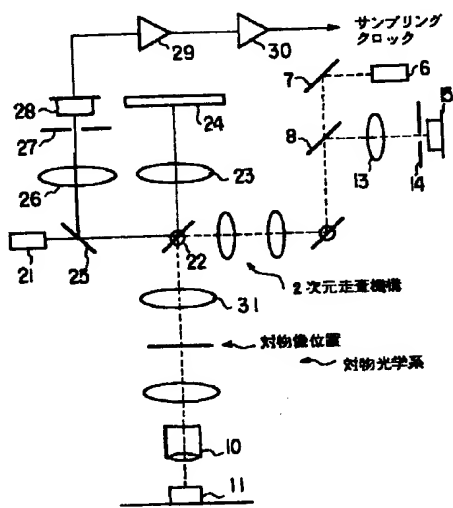
- 1…顕微鏡本体
- 2…コンピュータ
- 3…モニタ
- 5…2次元走査機構
- 6…レーザー光源
- 7…ミラー
- 8…ハーフミラー
- 9…レボルバ
- 10…対物レンズ
- 11…試料
- 12…ステージ
- 13…レンズ
- 14…ピンホール板
- 15…光検出器
- 21…レーザー光源
- 22…スキャナ
- 23…レンズ
- 24…ミラー位置検出用スケール
- 25…ハーフミラー
- 26…レンズ
- 27…ピンホール板
- 28…光検出器
- 29…アンプ
- 30…コンパレータ
- 31…レンズ
- 41…レーザー光源
- 42…スキャナ
- 43…レンズ
- 44…ミラー位置検出用スケール
- 45…LCDドライバ
- 46…レンズ
- 47…光検出器
- 48…アンプ
- 49…コンパレータ



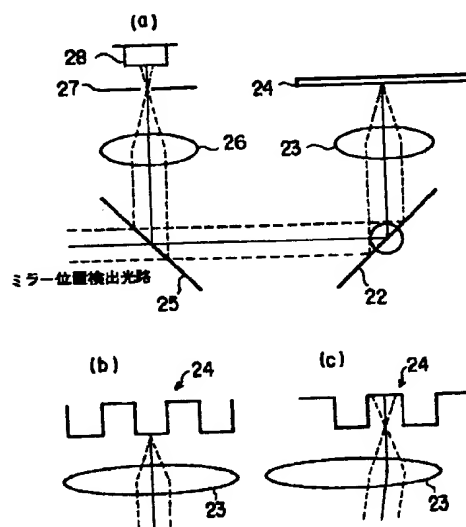
【図1】



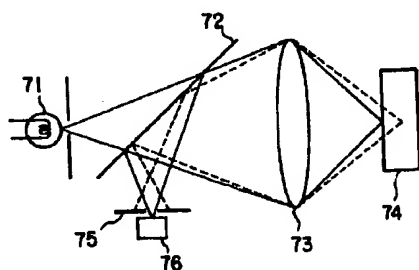
【図2】



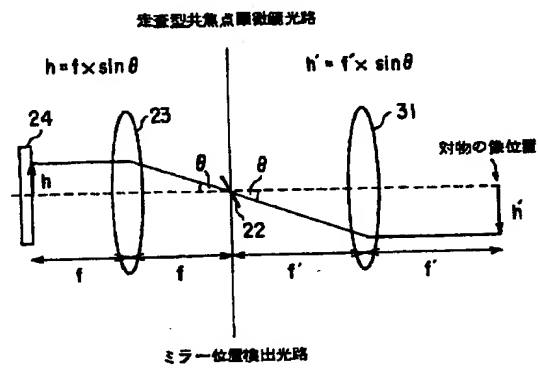
【図3】



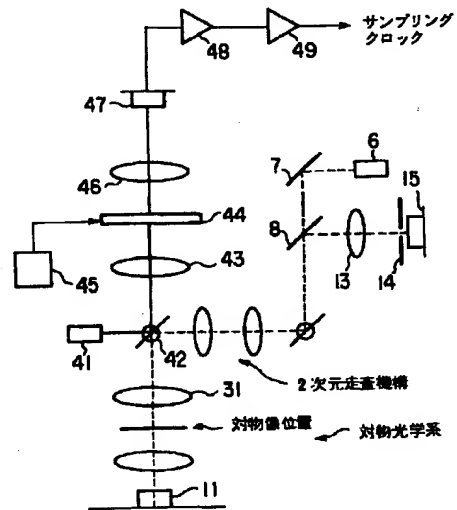
【図7】



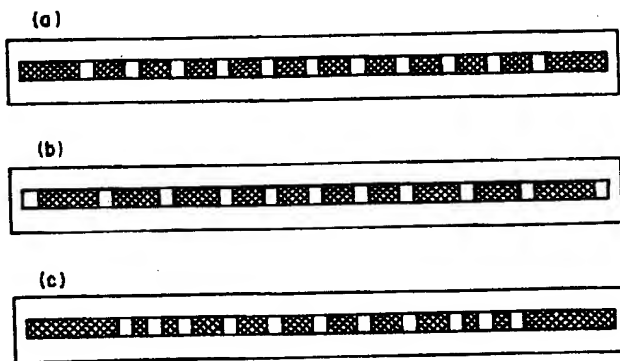
【図4】



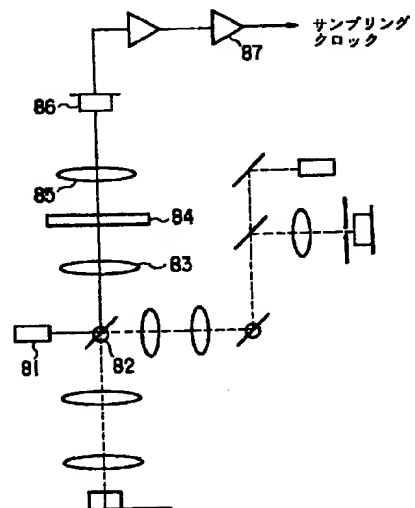
【図5】



【図6】



【図8】



【図9】

